

LOGO



# *Дослідження моделей типу Вольтерра-Лотки на невірродженість*

*Виконав студент 4 курсу, групи  
ПМ4  
математичного факультету  
Черкаського національного  
університету  
імені Богдана Хмельницького  
Марченко Станіслав*

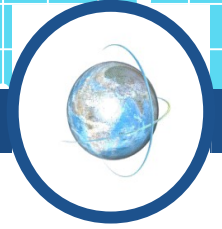


- 1 Модель Вольтерра-Лотки.....●
- 2 Класифікація отриманих розв'язків.....●
- 3 Алгоритм і реалізація розв'язку.....●



$$\frac{\partial x_1}{\partial t} = a_1 x_1 + b_{12} x_1 x_2 - c_1 x_1^2,$$
$$\frac{\partial x_2}{\partial t} = a_2 x_2 + b_{21} x_1 x_2 - c_2 x_2^2$$

# Класифікація отриманих розв'язків



Швидкість розв'язування

Модель

Вироджена

Невироджена

Стійка

# Алгоритм і реалізація розв'язку



- ❖ Критерій невиродженості даної моделі Вольтерра-Лотки наступний:
- ❖ якщо добуток коефіцієнтів між популяційної взаємодії менше добутку коефіцієнтів внутрішньовидової взаємодії, тобто

$$b_{12}b_{21} < c_1c_2$$

то модель невироджена .

- ❖ Модель Вольтерра-Лотки не володіє властивістю структурної стійкості, оскільки малі зміни параметрів, які її описують, суттєво впливають на розв'язки наведених рівнянь.
- ❖ Для забезпечення стійкості були введені обмеження на мінімальні та максимальні значення розв'язків.



Швидкість затухання моделі визначалася за наступним алгоритмом:

1. Розв'язок системи (у вигляді таблиці значень) розбивався у певному співвідношенні
2. Знаходили параметри відповідної частини розв'язку
3. Відношення варіантів порівнювалися з пороговими значенням значення рівні 10)
  - часове вікно  $[0, T]$  (від 0 до 20)
  - межові значення параметрів моделі і крок дискретизації (-5:0.01:5)
  - порогові значення ( $1e-4$  і 0.5)

# Алгоритм і реалізація розв'язку



Якщо  $b_{12} \cdot b_{21} < c_1 \cdot c_2$  &  $a_1 \neq 0$  &  $a_2 \neq 0$

```
[t, h1]=ode45(@funct, [0,T], [q1,q2]);  
max1=max(h1(:,1)); max2=max(h1(:,2));  
min1=min(h1(:,1)); min2=min(h1(:,2));
```

```
[n,m]=size(h1);  
nbeg=round(n*0.5); nend=round(n*0.5);  
d1beg=var(h1(1:nbeg,1)); d1end=var(h1(nend:n,1));  
d2beg=var(h1(1:nbeg,2)); d2end=var(h1(nend:n,2));  
Друкуємо параметри, d1beg, d1end, d2beg, d2end, невироджена;
```

```
Якщо  $\min_1 > \epsilon$  &  $\min_2 > \epsilon$  &  $\max_1 < p_1 \cdot \exp(q_2)$  &  $\max_2 < p_1 \cdot \exp(q_2)$   
Друкуємо 'стійка';
```

```
Якщо  $d_{1end}/d_{1beg} < p_2$  &  $d_{2end}/d_{2beg} < p_2$   
Друкуємо 'швидко затухаюча';  
інакше  
Друкуємо 'повільно затухаюча';
```

```
інакше  
друкуємо 'нестійка';
```

LOGO



Дякую за  
увагу